

第2658753号

(45) 発行日 平成9年(1997)9月30日

(24) 登録日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

F01N 3/22

301

F01N 3/22

301

M

301

P

3/08

3/08

A

3/24

3/24

E

F02D 41/02

330

F02D 41/02

330

Z

請求項の数 1 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平4-203633

(22) 出願日 平成4年(1992)7月30日

(65) 公開番号 特開平6-50139

(43) 公開日 平成6年(1994)2月22日

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 竹島 伸一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 瀬戸 里美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

審査官 山本 穂積

(56) 参考文献 特開 平4-90826 (J P, A)
国際公開93/7363 (W O, A)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流入排気ガスの空燃比がリーン有的时候にはNO_xを吸収し、流入排気ガスの空燃比がリッチになると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置すると共に該NO_x吸収剤下流の機関排気通路内に2次空気供給装置を配置し、NO_x吸収剤からNO_xを放出すべきときには流入排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換えると共にこのとき流入排気ガス中の未燃成分の量がNO_xの還元に必要な量以上の過剰な量となるようにリッチの度合を大きくし、更に流入排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換えたときに該2次空気供給装置から機関排気通路内に2次空気を供給してNO_x吸収剤から排出された過剰の未燃成分を該2次空気により酸化せしめるようにした内燃機関の排気浄化装置。

2

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 リーン混合気を燃焼せしめるようにした内燃機関において、流入排気ガスの空燃比がリーン有的时候にはNO_xを吸収し、流入排気ガスがリッチになると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置し、リーン混合気を燃焼せしめた際に発生するNO_xをNO_x吸収剤により吸収し、NO_x吸収剤のNO_x吸収能力が飽和する前にNO_x吸収剤への流入排気ガスの空燃比を一時的にリッチにしてNO_x吸収剤からNO_xを放出させると共に放出されたNO_xを還元するようにした内燃機関が本出願人により既に提案されてい

る(特願平3-284095号参照)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでNO_x吸収剤への流入排気ガスの空燃比をリッチにすると、例えば機関シリンダ内に供給される混合気をリッチにすると機関からは多量の未燃HC、CO等が排出され、しかも流入排気ガス中の酸素濃度が低下するためにNO_x吸収剤からは吸収されているNO_xが放出される。このとき機関から排出された未燃HC、CO等の一部は機関から排出されたNO_xを還元するために使用され、残りの未燃HC、CO等はNO_x吸収剤から放出されたNO_xを還元するために使用される。従ってこの場合、NO_xが大気中に放出されるのを抑制するためには機関から排出されるNO_xおよびNO_x吸収剤から放出されるNO_xを共に還元しうる量の未燃HC、CO等を機関から排出させる必要がある。

【0004】しかしながら全てのNO_xを還元しうる必要最低限の未燃HC、CO等を機関から排出させるのは困難であり、実際には機関から排出される未燃HC、CO等は全てのNO_xを還元しうるのに必要な量よりも少なくなるか多くなってしまう。この場合、未燃HC、CO等の未燃成分の量が全てのNO_xを還元しうるのに必要な量よりも少なくなればNO_xが還元されることなくNO_x吸収剤から排出され、未燃成分の量が全てのNO_xを還元しうるのに必要な量よりも多くなれば未燃成分が酸化されることなくNO_x吸収剤から排出されるという問題を生ずる。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明によれば、流入排気ガスの空燃比がリーンなときにはNO_xを吸収し、流入排気ガスの空燃比がリッチになると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置すると共にNO_x吸収剤下流の機関排気通路内に2次空気供給装置を配置し、NO_x吸収剤からNO_xを放出すべきときには流入排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換えると共にこのとき流入排気ガス中の未燃成分の量がNO_xの還元に必要な量以上の過剰な量となるようにリッチの度合を大きくし、更に流入排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換えたときに2次空気供給装置から機関排気通路内に2次空気を供給してNO_x吸収剤から排出された過剰の未燃成分を2次空気により酸化せしめるようにしている。

【0006】

【作用】流入排気ガスの空燃比がリーンからリッチに切換えられたときには未燃成分がNO_xの還元に必要な量以上の過剰な量となるようにリッチの度合が大きくなるのでNO_xは良好に還元せしめられる。ただし、このとき過剰の未燃成分がNO_x吸収剤から排出されることになるがこの過剰の未燃成分は2次空気によって酸化せしめられる。

【0007】

【実施例】図1を参照すると、1は機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は点火栓、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には夫々吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられる。サージタンク10は吸気ダクト12およびエアフローメータ13を介してエアクリーナ14に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁15が配置される。

【0008】一方、排気ポート8は排気マニホルド16および排気管17を介してNO_x吸収剤18を内蔵したケーシング19に接続され、このケーシング19は排気管20を介して酸化触媒21を内蔵した触媒コンバータ22に連結される。排気管20には排気管20内に2次空気を供給するための2次空気供給装置23が設けられる。図1に示す実施例ではこの2次空気供給装置23は電動式エアポンプ24と、エアポンプ24から吐出された2次空気を排気管20内に供給するための2次空気供給導管25と、2次空気の供給を制御する電磁式2次空気弁26とを具備する。

【0009】電子制御ユニット30はディジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)32、RAM(ランダムアクセスメモリ(RAM))33、CPU(マイクロプロセッサ)34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。エアフローメータ13は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。機関本体1には機関冷却水温に比例した出力電圧を発生する水温センサ27が取付けられ、この水温センサ27の出力電圧がAD変換器38を介して入力ポート35に入力される。また、入力ポート35には機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ28が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路39を介して夫々点火栓4、燃料噴射弁11、エアポンプ24および2次空気弁26に接続される。

【0010】図1に示す内燃機関では例えば次式に基いて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = TP \cdot K$$

ここでTPは基本燃料噴射時間を示しており、Kは補正係数を示している。基本燃料噴射時間TPは機関シリンダ内に供給される混合気空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。この基本燃料噴射時間TPは予め実験により求められ、機関負荷Q/N

(吸入空気量Q/機関回転数N)および機関回転数Nの関数として図2に示すようにマップの形で予めROM32内に記憶されている。補正係数Kは機関シリンダ内に供給される混合気空燃比を制御するための係数であってK=1.0であれば機関シリンダ内に供給される混合

気は理論空燃比となる。これに対して $K < 1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気空燃比は理論空燃比よりも大きくなり、即ちリーンとなり、 $K > 1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気空燃比は理論空燃比よりも小さくなる、即ちリッチとなる。

【0011】図1に示される内燃機関では通常例えば $K = 0.6$ に維持されており、即ち機関シリンダ内に供給される混合気空燃比はリーンに維持されており、従って図1に示される内燃機関では通常リーン混合気が燃焼せしめられることになる。図3は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図3からわかるように燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃HC、COの量は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中の酸素 O_2 の量は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリーンになるほど増大する。

【0012】ケーシング19内に収容されている NO_x 吸収剤18は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路および NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に供給された空気および燃料の比を NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比と称するとこの NO_x 吸収剤18は流入排気ガスの空がリーンのときには NO_x を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する NO_x の吸放出作用を行う。なお、 NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に燃料或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気空燃比に一致し、従ってこの場合には NO_x 吸収剤18は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出することになる。

【0013】上述の NO_x 吸収剤18を機関排気通路内に配置すればこの NO_x 吸収剤18は実際に NO_x の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図4に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0014】即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図4

(A)に示されるようにこれら酸素 O_2 が O_2^- の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のN

Oは白金Ptの表面上で O_2^- と反応し、 NO_2^- となる($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2^-$)。次いで生成された NO_2^- の一部は白金Pt上で更に酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら図4(A)に示されるように硝酸イオン NO_3^- の形で吸収剤内に拡散する。このようにして NO_x が NO_x 吸収剤18内に吸収される。

【0015】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り、白金Ptの表面で NO_2^- が生成され、吸収剤の NO_x 吸収能力が飽和しない限り NO_2^- が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン NO_3^- が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下して NO_2^- の生成量が低下すると反応が逆方向($NO_3^- \rightarrow NO_2^-$)に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオン NO_3^- が NO_2^- の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。図3に示されるように流入排気ガスのリーンの度合いが低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合いを低くすれば NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

【0016】一方、このとき流入排気ガスの空燃比をリッチにすると図3に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素 O_2^- と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比をリッチにすると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤から NO_2^- が放出され、この NO_2^- は図4(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に NO_2^- が存在しなくなると吸収剤から次から次へと NO_2^- が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちに NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

【0017】即ち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず初めに未燃HC、COが白金Pt上の O_2^- とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上の O_2^- が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出された NO_x および機関から排出された NO_x が還元せしめられる。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにしたときに吸収剤から放出された全 NO_x および機関から排出された全 NO_x を還元せしめるには少なくとも白金Pt上の O_2^- を消費するのに必要な量の未燃HC、COと、全 NO_x を還元させるのに必要な量の未燃HC、COが NO_x 吸収剤18に流入するように流入ガスの空燃比のリッチの度合いを制御しなければならないことになる。

【0018】図5の実線は本発明による実施例において用いられている流入ガスの空燃比のリッチ制御を示している。図5に示される実施例では NO_x 吸収剤18から NO_x を放出すべきときには前述した燃料噴射時間TAUの算出に用いられる補正係数Kを $KK (> 1.0)$ ま

10

20

30

40

50

で増大せしめることによって燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリッチとされる。次いで補正係数 K が徐々に減少せしめられ、次いで補正係数 K が 1.0 に、即ち燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比が理論空燃比に維持される。次いでリッチ制御が開始されてから C_0 時間経過すると再び補正係数 K が 1.0 よりも小さくされて再びリーン混合気の燃焼が開始される。

【0019】燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリッチ ($K=KK$) になると NO_x 吸収剤 18 に吸収されている大部分の NO_x が急激に放出される。補正係数 KK の値はこのとき白金 Pt 上の O_2 を消費しかつ全 NO_x を還元させるのに必要な量以上の過剰な未燃成分が発生するように定められている。即ち、図 5 において破線はリッチ制御が開始されたときに機関から排出される未燃成分の量が白金 Pt 上の O_2 を消費しかつ全 NO_x を還元させるのに必要な量となるとききの補正係数 KK' を示しており、補正係数 KK はこの補正係数 KK' よりも大きくなるように定められている。

【0020】また、この場合、排気ガス温が高くなって NO_x 吸収剤 18 の温度が高くなるほど NO_x 吸収剤 18 から放出される NO_x の量が增大する。従って図 6

(A) において実線で示されるように補正係数 KK の値は排気ガス温 T が高くなるほど大きくされる。なお、図 6 (A) には未燃部分の量が白金 Pt 上の O_2 を消費しかつ全 NO_x を還元させるのに必要な量となるとききの補正係数 KK' が参考として破線で示されている。

【0021】図 6 (A) に示す補正係数 KK と排気ガス温 T との関係は予め ROM 32 内に記憶されている。この場合、排気ガス温 T は直接検出することもできるが吸入空気量 Q と機関回転数 N から推定することもできる。そこで本発明による実施例では排気ガス温 T と吸入空気量 Q 、機関回転数 N との関係を予め実験により求めておき、この関係を図 7 に示すようなマップの形で予め ROM 32 内に記憶しておいてこのマップから排気ガス温 T を算出するようにしている。

【0022】一方、前述したように燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリッチ ($K=KK$) になると NO_x 吸収剤 18 に吸収されている大部分の NO_x が急激に放出され、その後は空燃比をリッチにしておいても NO_x 吸収剤 18 からは少しずつしか NO_x が放出されない。従って空燃比をリッチにし続けると未燃 HC、CO が大気へ放出されることになる。そこで図 5 に示されるように空燃比をリッチ ($K=KK$) にした後には少しずつリッチの度合を小さくし、次いで空燃比を理論空燃比 ($K=1.0$) に維持して NO_x 吸収剤 18 から少しずつ放出される NO_x を順次還元せしめるようにしている。

【0023】なお、空燃比をリッチにしたときに NO_x 吸収剤 18 から放出される NO_x の量が多いほどその後 NO_x 吸収剤 18 から放出される NO_x の量が少なくな

り、従って NO_x 吸収剤 18 が NO_x を放出し終えるまでの時間が短くなる。前述したように排気ガス温 T が高くなるほど空燃比をリッチにしたときに NO_x 吸収剤 18 から放出される NO_x の量が多くなり、従って図 6 (B) に示されるように空燃比をリッチにしてから再びリーンに戻すまでの時間 C_0 は排気ガス温 T が高くなるほど短くされる。なお、図 6 (B) に示す時間 C_0 と排気ガス温 T との関係は予め ROM 32 内に記憶されている。

【0024】ところで図 5 に示されるように補正係数 K が KK まで増大せしめられると NO_x 吸収剤 18 には白金 Pt 上の O_2 を消費しかつ全 NO_x を還元させるのに必要な量以上の過剰な未燃成分が供給され、斯くして NO_x は良好に還元せしめられる。しかしながらこの場合、余剰の未燃成分が NO_x 吸収剤 18 から排出されることになり、従ってこの余剰の未燃成分を酸化させることが必要となる。そこで本発明による実施例では流入排気ガスの空燃比がリッチにされている間、即ち $KK > 1.0$ となっている間、2 次空気供給装置 23 により 2 次空気を排気管 20 内に供給し、この 2 次空気によって余剰の未燃成分を酸化せしめるようにしている。なお、この場合、未燃成分の酸化を促進するためには図 1 に示されるように排気管 20 の下流に酸化触媒 21 を配置することが好ましい。

【0025】次に図 8 から図 10 を参照して本発明による NO_x 吸収剤 18 の吸放出制御の一実施例について説明する。図 8 および図 9 は一定時間毎に実行される割込みルーチンを示している。図 8 および図 9 を参照するとまず初めにステップ 60 において補正係数 K が 1.0 よりも小さいか否か、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているか否かが判別される。 $K \geq 1.0$ のとき、即ち燃焼室 3 内に供給される混合気が理論空燃比或いはリッチのときには処理サイクルを完了する。これに対して $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているときにはステップ 61 に進んで NO_x 吸収剤 18 に吸収されている NO_x 量 W が算出される。即ち、燃焼室 3 から排出される NO_x 量は吸入空気量 Q が多くなるほど増大し、機関負荷 Q/N が高くなるほど増大するので NO_x 吸収剤 18 に吸収されている NO_x 量 W は W と $k_1 \cdot Q \cdot Q/N$ (k_1 は定数) との和によって表わされることになる。

【0026】次いでステップ 62 では実行フラグがセットされているか否かが判別される。実行フラグがセットされていないときにはステップ 63 に進んで NO_x 吸収剤 18 に吸収されている NO_x 量 W が予め定められた設定量 W_0 よりも大きいかが判別される。この設定量 W_0 は例えば NO_x 吸収剤 18 が吸収しうる最大 NO_x 量の 30 パーセント程度である。 $W \leq W_0$ であれば処理サイクルを完了し、 $W > W_0$ であればステップ 64 に進んで実行フラグがセットされる。従って実行フラグがセ

ットされるのは $W > W_0$ となったときである。

【0027】実行フラグがセットされるとステップ65において図6(A)に示す関係および図7に示すマップから補正係数 KK が算出される。次いでステップ66では KK に $k_r \cdot W$ (k_r は定数)を乗算することによって最終的な補正係数 KK が算出される。即ち、 NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量 W が少ないほどリッチの度合(KK)が小さくされる。次いでステップ67では図6(B)に示す関係および図7に示すマップから時間 C_0 が算出される。次いでステップ68では C_0 に $k_r \cdot W$ (k_r は定数)を乗算することによって最終的な時間 C_0 が算出される。即ち、 NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量 W が少ないほど時間 C_0 が短くされる。次いで処理サイクルを完了する。

【0028】実行フラグがセットされると次の処理サイクルでは図8のステップ62から図9のステップ69に進んで NO_x 放出フラグがセットされる。次いでステップ70では2次空気弁26が開弁され、次いでステップ71ではエアポンプ24が駆動される。斯くして排気管20内への2次空気の供給が開始されることになる。次いでステップ72ではカウント値 C が1だけインクリメントされる。次いでステップ73ではカウント値 C が時間 C_0 よりも大きくなったか否かが、即ちリッチ制御を開始してから時間 C_0 が経過したか否かが判別される。

【0029】 $C \leq C_0$ のときにはステップ74に進んで補正係数 KK から一定値 α が減算される。次いでステップ75では補正係数 KK が1.0よりも小さくなったか否かが判別される。 $KK \leq 1.0$ になるとステップ76に進んで KK が1.0とされる。次いでステップ77においてエアポンプ24が停止され、次いでステップ78において2次空気弁26が開弁せしめられる。従って図5に示されるように補正係数 K は徐々に小さくなり、 $K = 1.0$ になると2次空気の供給が停止される。その後、補正係数 K は1.0に保持される。

【0030】次いで $C > C_0$ になるとステップ73からステップ79に進んで実行フラグがリセットされ、次いで80において NO_x 放出フラグがリセットされる。次いでステップ81では NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量 W が零とされ、次いでステップ82においてカウント値 C が零とされる。図10は燃料噴射時間 TAU の算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。

【0031】図10を参照するとまず初めにステップ90において図2に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出される。次いでステップ91では NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 NO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ92に進んで例えば $K = 0.6$ とされる。次いでステップ94では基本燃料噴射時間 TP に補正係数 K を乗算することによって燃料噴射時間 TAU が算出される。従ってこのときにはリーン混合気が燃焼せしめられる。

【0032】一方、ステップ91において NO_x 放出フラグがセットされていると判別されたときにはステップ93に進んで図8および図9のルーチンにより算出されている補正係数 KK が K とされ、次いでステップ94に進む。従ってこのときには燃焼室3内に供給される混合気が一時的にリッチにされ、次いで暫らくの間、理論空燃比に維持される。

【0033】

【発明の効果】 NO_x 吸収剤から NO_x を放出させたときに NO_x を良好に還元できると共に未燃成分を良好に酸化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】基本燃料噴射時間のマップを示す図である。

【図3】機関から排出される排気ガス中の未燃HC、 C_0 および酸素の濃度を概略的に示す線図である。

【図4】 NO_x の吸放出作用を説明するための図である。

【図5】リッチ制御時の補正係数 K の変化を示す図である。

【図6】補正係数 KK 、時間 C_0 と排気ガス温 T との関係を示す線図である。

【図7】排気ガス温 T のマップを示す図である。

【図8】時間割込みルーチンのフローチャートである。

【図9】時間割込みルーチンのフローチャートである。

【図10】燃料噴射時間 TAU を算出するためのフローチャートである。

【符号の説明】

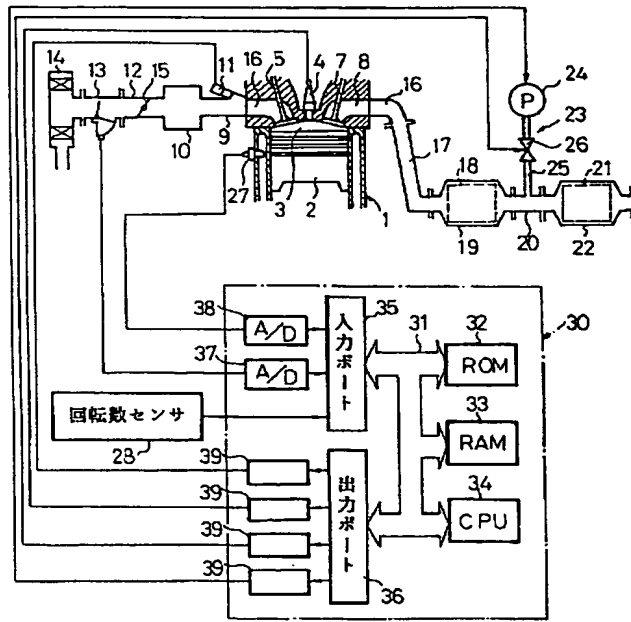
16…排気マニホールド

18… NO_x 吸収剤

21…酸化触媒

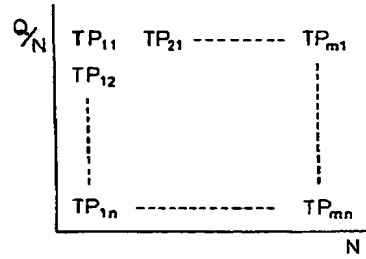
23…2次空気供給装置

【図 1】

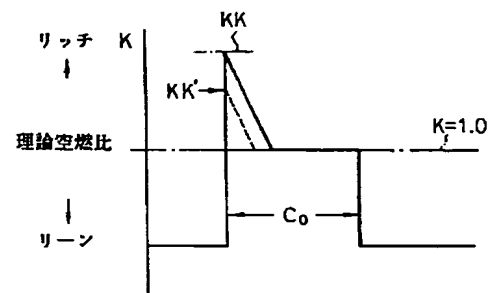


16...排気マニホールド
18...NO_x 吸収剤
21...酸化触媒
23...2次空気供給装置

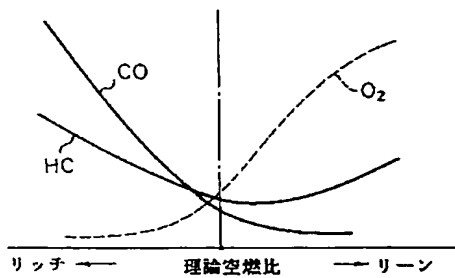
【図 2】



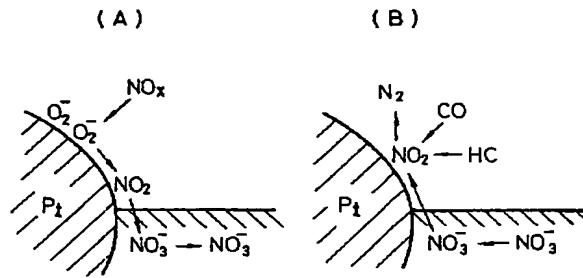
【図 5】



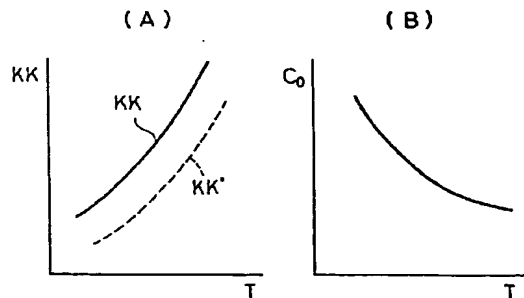
【図 3】



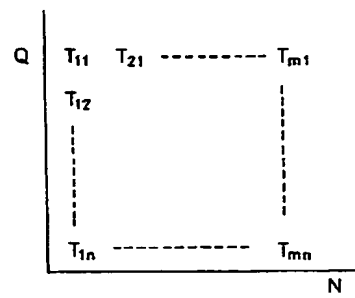
【図 4】



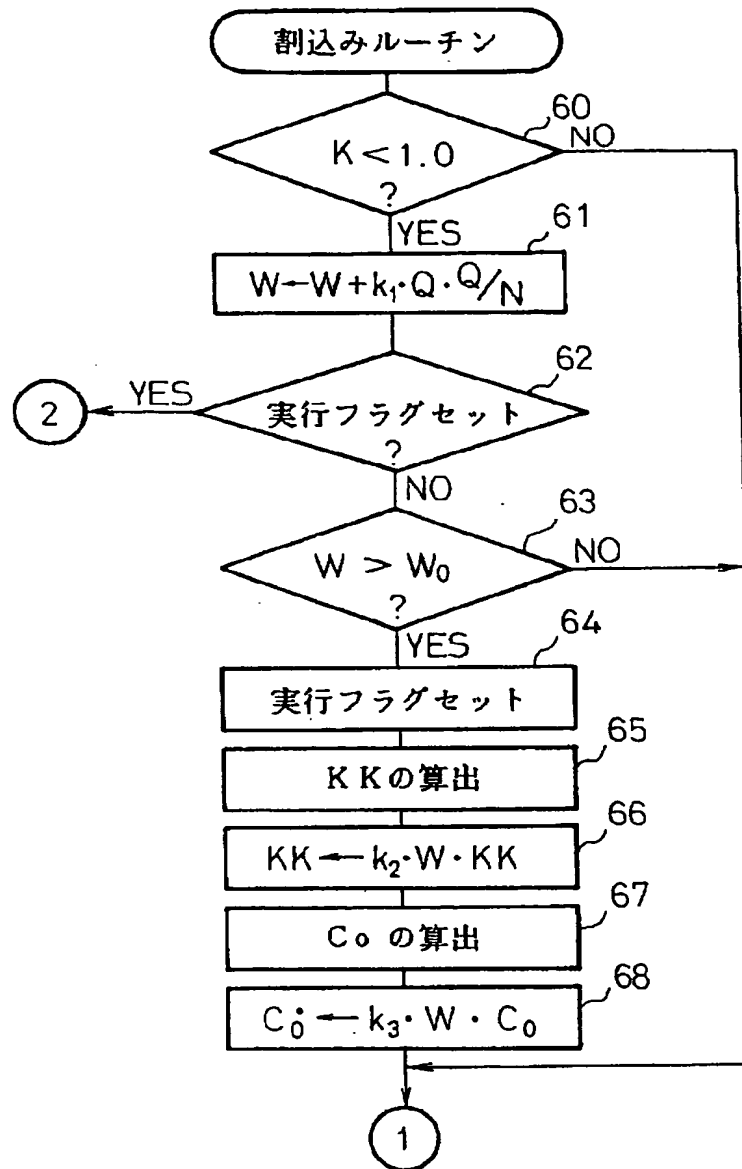
【図 6】



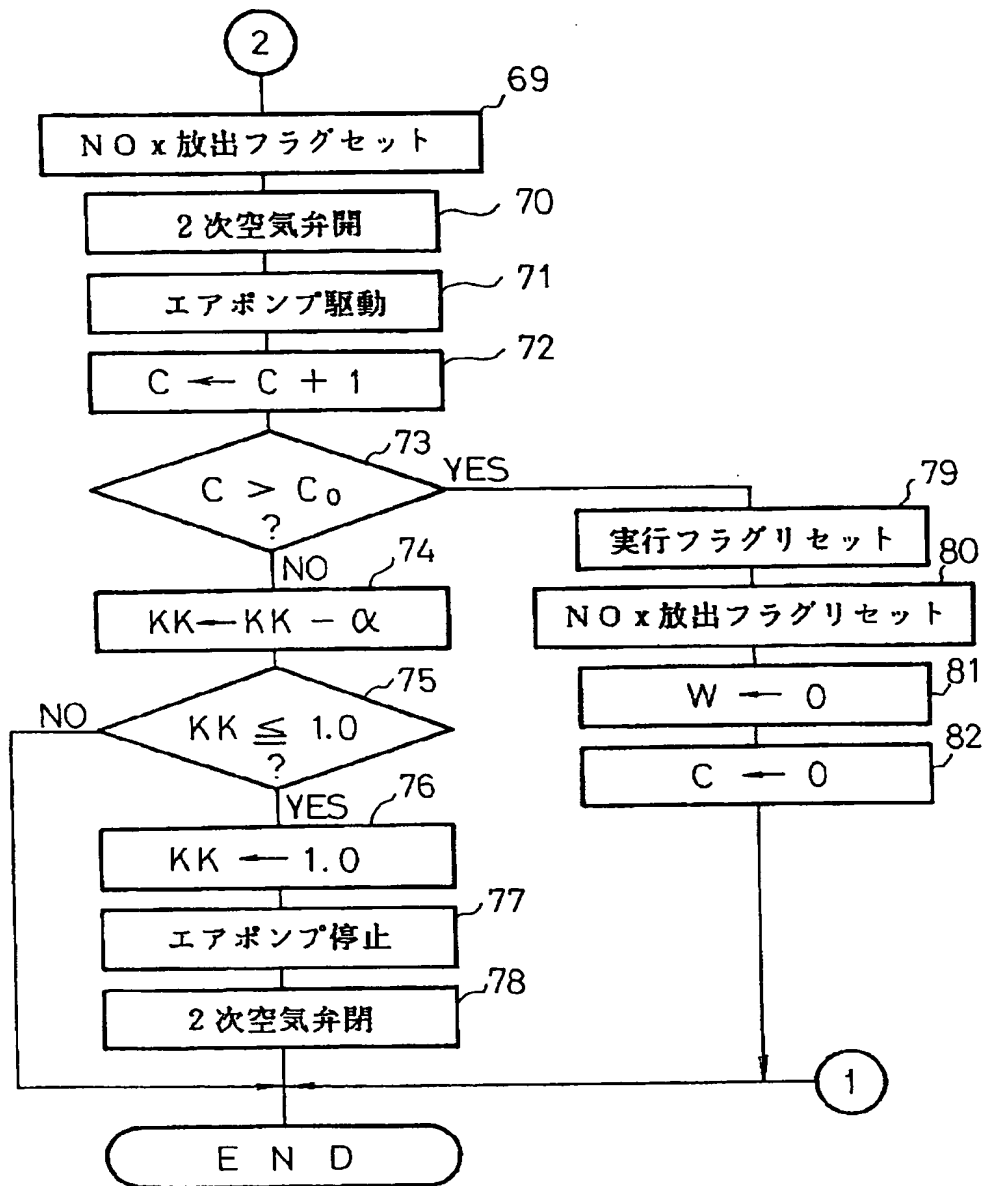
【図 7】



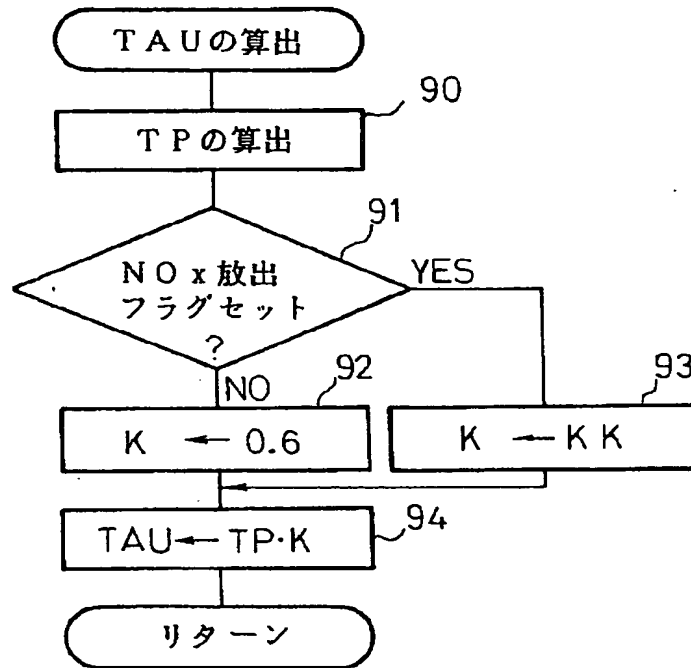
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I		
43/00	301	43/00	301	H
			301	T
45/00	301	45/00	301	G